

ОТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЫСЛИ К ЕЕ ВОПЛОЩЕНИЮ

Подходит к концу сооружение платной скоростной автомагистрали М-11 «Москва — Санкт-Петербург». В соответствии с планами Государственной компании «Автодор» открытие движения должно было состояться нынешней осенью. Однако археологические находки — предметы раннего периода железного века, обнаруженные на км 663 дороги (8-й участок), внесли свои коррективы. С целью проведения научно-исследовательских и спасательных археологических полевых работ в соответствии с ФЗ «Об объектах культурного наследия народов РФ», строительные работы были приостановлены. Однако шестой этап, считающийся самым сложным, а также 1-й пусковой комплекс, уже введены в эксплуатацию в текущем году.

В разработке рабочей документации по строительству этих участков непосредственное участие принимала Инженерная группа «Стройпроект». О том, какие технические решения были заложены в проект, нашему корреспонденту рассказал заместитель технического директора — главный инженер Московского филиала АО «Институт «Стройпроект» Александр Крайник.



— Александр Владимирович, как известно, сложность 6-го этапа обусловлена сильной заболоченностью территорий в пределах Тверской и Новгородской областей. Какие технологии вы предложили для строительства трассы в столь сложных условиях?

— Проектная документация на всю дорогу М-11 Москва — Санкт-Петербург разрабатывалась силами АО «Союздорпроект» в 2008–2010 гг. При этом дорога была разбита на этапы или пусковые комплексы 1–8. «Стройпроект» принимал участие в разработке проекта на строительство 6 этапа СПАД протяженностью 217 км, проходящего по территории Тверской и Новгородской областей (введенного в эксплуатацию летом текущего года), а также являлся генеральным проектировщиком при разработке рабочей документации на этот участок. Кроме этого, мы разрабатывали рабочую документацию на самый первый участок этой дороги: км 15 – км 58, введенный в эксплуатацию еще в 2013 году. Нам принадлежит также авторство рабочей документации на 1-й пусковой комплекс М-11: км 58 – км 97 с обходами городов Клин и Солнечногорск, введенный в эксплуатацию в сентябре текущего года.

В составе шестого участка 107 искусственных сооружений, в том числе 43 моста и 64 путепровода (22 — над дорогой, 33 — в теле дороги и 9 — в составе транспортных развязок). На 217-километровом отрезке построены четыре пункта взимания платы: на км 348, км 403, км 443 и км 524, устроено 96 локальных очистных сооружений, 24 площадки отдыха, вблизи населенных пунктов установлены шумозащит-



Беседовала Наталья АЛХИМОВА



ные экраны, металлическое барьерное ограждение установлено на всем протяжении участка.

При проектировании 6-го пускового комплекса нами был выполнен большой объем инженерных изысканий — геологических, топогеодезических, гидрометеорологических, экологических, предусмотренных техническим заданием на стадии разработки проектной документации. Это было необходимо еще и потому, что проект строительства М-11 готовился в 2010 году, а изыскания проводились в 2008–2009 гг. В то время нормы не требовали выполнения изысканий на стадии проектирования в объеме рабочей документации, поэтому на стадии «Р» нам пришлось сделать много дополнительной работы в этом направлении.

Уникальность этого объекта в том, что нам пришлось проходить участки знаменитых Валдайских болот, основание которых «славится» своей низкой несущей способностью и склонностью к деформациям. С этим обстоятельством были связаны серьезные проблемы и в период проектирования, и в период строительства. Нам встретились все виды болот, которые известны — верховые болота (олиготрофные), низинные (эвтрофные) и переходные болота (мезотрофные). По строительной классификации эти болота делятся на три типа: 1-й — грунты обладают достаточной прочностью, 2-й — грунты не обладают достаточной прочностью и при нагрузке обжимаются, 3-й — грунты выдавливаются в период отсыпки. Соответственно, технологии при проектировании и строительстве применены разные — от замены (выторфовывания) и выдавливания грунтов, до устройства оснований на сваях на гибких ростверках. Также выполняются мероприятия, стабилизирующие осадку насыпи и делающие ее равномерной на всем протяжении. В основу наших расчетов легли материалы инженерных изысканий.

Для выторфовывания применялись плавучие экс-

каваторы на гусеничном ходу. Они позволяют делать замену оснований большей мощности и обеспечивают высокие темпы строительства. Благодаря современным технологиям, а также эффективной организации производства, строителям удалось завершить работы с опережением графика строительства.

Чтобы обеспечить равномерную осадку земляного полотна, допустимую для этой категории дороги (1А) (по нормам — это 2 см в год по всей расчетной длине), там, где выполнялась частичная замена грунта, использовались геосинтетические материалы различной номенклатуры — георешетки двухосные и одноосные, тканые геосинтетические материалы и пр. Такие участки отсыпались под пристальным наблюдением проектировщика, заказчика и подрядчика. Подрядчик устанавливал марки и фиксировал темпы осадки земляного полотна. При этом геодезическая служба работала очень скрупулезно, на каждом из участков выполнялся четкий контроль осадки. Как только ее значения достигали расчетных, допустимых для этой конструкции дорожной одежды и для этого типа дороги, мы принимали решение об устройстве дорожной одежды. Мониторинг осуществлялся раз



в неделю, на отдельных участках — в течение 8–12 месяцев.

Следует отметить, что в ходе расчетов не всегда обращают внимание на такой показатель, как коэффициент фильтрации для связных грунтов, чаще изыскатели выполняют компрессионные испытания, дающие представление о деформативности грунтов. На этом объекте этот коэффициент измерялся для всех грунтов слабых оснований, потому что только при его наличии можно было рассчитать консолидацию грунтов и определить время осадки. Более того, мы это время определяли расчетным путем и потом фиксировали, как все происходит в действительности. С удовлетворением хочу сказать, что на большой длине участков наши прогнозы оправдались.

Соответственно, на этих участках мы выполняли не совсем обычный комплекс изысканий. Это был серьезный перечень работ, довольно длительный по времени, сложный по содержанию и скрупулезный по исполнению, не просто стандартный набор испытаний с определением



угла внутреннего трения, коэффициента сцепления, объемного веса, но также и коэффициента фильтрации. Этот показатель, как правило, определяют для песков, в качестве характеристики дренирующей способности грунтов основания дорожных одежд. А здесь пришлось выяснять коэффициент фильтрации еще и в основании земляного полотна. Такие мероприятия прописаны нормами, но далеко не для всех случаев.

Другой метод, который использовали строители на 6-м пусковом комплексе М-11 «Москва — Санкт-Петербург», это уплотнение насыпи на слабых основаниях методом импульсного уплотнения с использованием тяжелого уплотняющего оборудования. Этот метод позволил сократить время осадки, в том числе и в основании земляного полотна.

Гибкие ростверки на свайных полях, которые также применены на М-11 для стабилизации земляного полотна, изготавливаются с применением высокопрочных геосинтетических материалов нового поколения. Усиление основания сваями с гибким ростверком, в качестве которого использовался тканый геосинтетический материал, — относительно молодая для России конструкция, постепенно отвоевывающая позиции у других методов укрепления. Расчет усиления основания насыпи при этом методе не описан в действующих нормах, поэтому для объекта были разработаны СТУ (специальные технические условия), четко описывающие подходы к конструированию и расчетам. Особенно актуален данный метод для Северо-Западного региона России, где распространены болота с большой мощностью слабых грунтов. Глубина забивных свай определялась расчетом, в зависимости от геологического разреза она составляет от 10 до 21 м.

Это эффективное решение появилось в последние 10–15 лет. Необходимость его применения обоснована мощностью болот (более 6–7 м), выторфовку которых технологически сделать невозможно — это очень дорого и технически крайне сложно, так как выбрать слабый грунт недостаточно, для замены нужно найти и привезти такой же объем грунта с требуемыми характеристиками. Кроме того, в этом случае были бы очень низкие темпы строительства.

— **Приведите, пожалуйста, конкретные примеры применения этих технологий.**

— При сооружении моста через р. Коломенку столкнулись с тем, что на подходах к этому искусственному

сооружению мощность торфа была 28 м. Генпроектировщик очень тщательно занимался сооружением насыпи к этому, казалось бы, незначительному препятствию, использовал несколько видов уплотнения насыпи — выторфовку, гибкие ростверки, усиление, обеспечение равномерности осадки. И этот пример на М-11 далеко не единственный.

Еще одно интересное и характерное для этих мест искусственное сооружение — мостовой переход через р. Нерца в Окуловском районе Новгородской области. Эта река небольшая, поэтому и мост через нее должен быть, по идее, тоже небольшим — до 50 м. Но длина сооружения, с учетом построенной на подходах эстакады, составляет 384 м — из-за торфа большой мощности, который залегает в основании подходов. Выторфовку на этом участке сделать было просто невозможно. Насыпь по всем нашим расчетам здесь была бы неустойчива, поэтому мы постарались убедить Главгосэкспертизу и всех участников проекта в необходимости строительства эстакады на этом участке, и нам это удалось.

— **В состав 6-го этапа входит мост через р. Волхов. Расскажите об этом сооружении.**

— Русло реки в этом месте не широкое — не больше 200 м, но может разливаться на полкилометра, поэтому и мост имеет протяженность 740 м. Это внеклассное сталежелезобетонное сооружение с 13 опорами и 12 пролетами. Примечательно в нем то, что строился он методом непрерывного бетонирования, причем группы бетонирования шли навстречу друг другу, с правого и левого берегов.

Мост через р. Волхов — самый длинный, но не самый высокий из мостов на 6-м этапе. Есть еще мост через р. Вербушка (на км 475), его опоры, в связи с врезанным в рельеф руслом, 20-метровые.

— **Как известно, долговечность автомобильной дороги определяется качеством ее основания. Расскажите об особенностях конструкции дорожных одежд.**

— Государственная компания «Автодор» разработала стандарты на устройство конструкций дорожной одежды для подведомственных дорог. Это серьезный шаг вперед в нормировании, потому что эти стандарты фактически приближают нас по качеству дорожной одежды к немецким автобанам. Кроме того, они ти-



пизируют конструкцию дорожной одежды. Это тоже важно.

Конструкция дорожной одежды на М-11 состоит из пяти слоев. Самый нижний — это дополнительный слой основания, обеспечивающий дренажные свойства. При расчете его толщины должны быть соблюдены условия, позволяющие дорожной одежде находиться в одинаковом водно-тепловом режиме в течение всего года при колебании уровня грунтовых вод. Поскольку при расчетной ширине земляного полотна М-11 невозможно полностью обеспечить осушение конструкции дорожной одежды, расчет на осушение в соответствии с нормами не выполняется. Но остальные обязательные расчеты — на водоотведение и водоотведение с периодом запаздывания — контролировались очень четко, и подбирался грунт, который обладает фильтрацией, необходимой для обеспечения водоотведения.



Следующий слой — нижний слой основания — щебеночный. Это ГОСТовские смеси, которые обеспечивают хорошую несущую способность, выполняют морозозащитную функцию под монолитными слоями асфальтобетона. Толщина этих смесей тоже рассчитывалась.

Дальше идет верхний слой основания толщиной 12 см, это крупнозернистая асфальтобетонная смесь. Нижний слой покрытия толщиной 8 см — это тоже крупнозернистая плотная смесь, и верхний слой покрытия — 6 см — это щебеночно-мастичный асфальтобетон — смеси, которые обеспечивают очень высокие прочностные характеристики.

— Как была организована ваша работа?

— Поскольку дорога сооружалась в сжатые сроки, темпы строительства были очень высокими, подрядчики требовали разработки рабочей документации в срочном порядке. Шестой пусковой комплекс М-11 — объект настолько крупный, что Институт «Стройпроект» задействовал на этом объекте 15 дорожных и 11 мостовых проектных групп. В проектировании принимали участие проектные группы практически всех компаний Инженерной группы «Стройпроект», главные инженеры проектов из Ростова-на-Дону, Новгорода, Саратова, Москвы, Санкт-Петербурга. Руководил всеми ГИПами комплексный ГИП объекта — Игорь Анатольевич Завьялов. Всего над рабочей документацией 6-го этапа М-11 трудилось около 200 человек. Управление проектными работами по искусственным сооружениям осуществлялось из центрального офиса Института в Санкт-Петербурге, руководил работами один из самых опытных проектировщиков Александр Андреевич Станевич — начальник управ-

ления проектных работ. Кроме этого, к разработке рабочей документации привлекались субподрядные организации: ООО ИЦ «МИТ», ООО «Мостинжсервис», ООО «ИДМП».

При разработке рабочей документации на первом пусковом комплексе (км 58 — км 97) работали две дорожные проектные группы во главе с комплексным ГИПом Татьяной Ивановной Гушляк, и группа субподрядчика АО «Автодорсервис». Все искусственные сооружения — мосты, путепроводы, эстакады для связи разобщенных территорий, зверопереходы, путепроводы в составе транспортных развязок — разрабатывали ГИПы центрального офиса института. Руководил проектными работами по искусственным сооружениям комплексный ГИП Александр Ильич Бородин.

— Какие еще проектные особенности имеет трасса М-11?

— На всех участках трассы запроектировано много искусственных сооружений, которые обеспечивают связь разобщенных территорий. Только на 6-м участке таких сооружений 55. Развязок на ней гораздо меньше, они в основном обеспечивают связи М-11 с крупными региональными дорогами, например, с автомобильной дорогой Крестцы — Окуловка — Боровичи (которая в перспективе может стать федеральной) или подъездом к городу Бологое. Кроме того, очень много искусственных сооружений запроектировано для ведения лесного хозяйства, так как трасса пересекает много лесовозных дорог.

Государственная компания на всех этапах проектирования предъявляла к проекту более высокие требования, нежели это предписывают действующие нормы. Именно поэтому долговечность и безопасность новой трассы будет на самом высоком уровне. ■

